

ANALISIS PROSES DISTRIBUSI TERHADAP PENINGKATAN ESCHERICHIA COLI PADA SUSU SEGAR PRODUKSI PETERNAKAN X DI SURABAYA

Analysis of Distribution Process to the Increasing of Escherichia Coli in Dairy Fresh Milk Products from X Cattle Farm in Surabaya

Nina Emsi Pramesti dan Ririh Yudhastuti
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga
Nina.Hiperkes11@gmail.com

Abstrak: Susu segar merupakan salah satu bahan makanan yang bergizi tinggi dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat tanpa dilakukan pengolahan sebelum dikonsumsi sehingga mudah mengalami kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas bakteriologi susu setelah pemerahan (sebelum distribusi) dan menganalisis peningkatan bakteri *Escherichia coli* selama distribusi. Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan metode observasional. Subyek ditarik dari populasi dengan cara *purposive sampling* dengan besar sampel yaitu 4 sampel susu sebelum distribusi dan 20 sampel susu setelah distribusi untuk uji *Escherichia coli*. Sampel susu diuji sebelum distribusi dan setelah distribusi. Setelah distribusi selama 2 jam, 1 sampel diambil setiap 20 menit setiap hari selama 4 hari berturut-turut. Data diperoleh dengan cara melakukan wawancara, observasi, dan pengujian sampel susu ke laboratorium. Data dianalisis secara deskriptif dan analisis regresi linier sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa higiene sanitasi pada proses pemerahan dan proses distribusi yang dilakukan kurang baik. Dari hasil uji laboratorium didapatkan bahwa susu segar positif terkontaminasi *Escherichia coli* dengan jumlah yang melebihi standar cemaran mikroba pada pangan yang diatur oleh SNI 7389 : 2009 dan jumlah bakteri *Escherichia coli* meningkat selama 2 jam distribusi berdasarkan uji statistik regresi linier sederhana. Kontaminasi bakteri *Escherichia coli* pada susu dapat disebabkan dari kurang diperhatikannya higiene sanitasi proses pemerahan dan adanya peningkatan bakteri selama distribusi dapat dikarenakan kurang baiknya higiene sanitasi selama proses distribusi oleh karena itu perlu melakukan pengolahan susu sebelum dikonsumsi dan perlu melakukan pengawasan kebersihan peternakan sehingga dapat dilakukan pencegahan kerusakan maupun perbaikan sanitasi serta melakukan pengujian susu segar secara rutin untuk menjaga kualitas susu

Kata kunci: Susu Segar, Proses Distribusi, Peningkatan Bakteri *Escherichia coli*

Abstract: Fresh milk was one of food ingredients with high nutrition and widely consumed by people with no processed before consumed so it's easily damaged. This research aims to determine the bacteriological quality of the milk before after distribution, and to analyze an increase of the bacteria *Escherichia coli* during distribution. The research was an descriptive with observational methods. Subjects were selected by purposive sampling with the number of samples were 4 samples of milk before distribution and 20 samples of milk after distribution of *Escherichia coli* test. Milk samples were tested before and after the distribution. After distribution during 2 hours, 1 sample was taken every 20 minutes every day during 4 days continuously. Data obtained by interviewing, observing and testing of milk samples to the laboratory. Data were analyzed by descriptive and simple linear regression analysis. The results showed that hygiene and sanitation in the milk process and distributions were not good. The result of laboratory test showed that fresh milk positively contaminated with *Escherichia coli* was exceeds the standard of microbial contamination in food set by SNI 7389: 2009. The number of *Escherichia coli* increased during 2 hours for distribution based on a statistical test simple linear regression. *Escherichia coli* bacterial contamination in milk could be caused from lack of awareness to sanitary hygiene of milk process. Bacteria increased during distribution may be due to lack of good hygiene and sanitation during the distribution process. Therefore it necessary to carry out the processing of milk before the consumption, to monitor the sanitation of the farms by prevent the damage, improve of sanitary and to test the samples of fresh milk regularly for keep a good quality of product.

Keywords: Fresh milk, Distribution Process, an Increase of *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan pokok dan sumber energi bagi manusia. Pangan mengandung gizi yang tinggi dan banyak dibutuhkan oleh tubuh dapat diperoleh dari sumber makanan hewani. Salah satu sumber makanan hewani berasal dari hewan peternakan yaitu sapi yang dapat menghasilkan 50% daging dan 95% susu untuk kebutuhan pangan dunia. Sapi yang khusus dipelihara untuk diambil susunya adalah jenis sapi perah (Prasetya, 2012).

Susu segar merupakan cairan berwarna putih yang berasal dari ambung sapi sehat dan bersih pada fase laktasi, yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar tanpa mengalami perubahan, penambahan atau pengurangan apapun terhadap kandungan alaminya dan belum mendapat penanganan apapun kecuali proses pendinginan (SNI, 2011). Proses pemerahan sapi dapat dilakukan dengan cara: membersihkan kandang, membersihkan ternak terutama pada bagian puting dan ambung, melakukan pemerahan pada ternak baik menggunakan alat pemerah atau manual, menampung susu pada tempat penampungan sementara untuk dilakukan penyaringan (Usmiati, *et al.*, 2009).

Susu segar banyak dikonsumsi oleh masyarakat yang mempunyai kandungan gizi yang lengkap untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tubuh, susu memiliki pH antara 6,5 sampai 6,6 % yang merupakan kondisi yang menguntungkan bagi pertumbuhan mikroorganisme karena pH mendekati normal sehingga susu mudah rusak (Nurhadi, 2012).

Susu yang banyak dikonsumsi dapat menjadi salah satu sumber penularan bibit penyakit karena susu merupakan media yang disukai mikroorganisme untuk tumbuh sehingga apabila tidak ditangani secara higienis pada proses pemerahan hingga distribusi, maka susu dapat terkontaminasi oleh mikroorganisme. Salah satu spesies bakteri yang sering mengontaminasi susu ialah *Escherichia coli* yang tergolong bakteri koliform. Keberadaan *Escherichia coli* dalam air atau makanan menunjukkan suatu sanitasi yang tidak baik dan menunjukkan adanya bibit penyakit (patogen) pada pangan sehingga apabila *Escherichia coli* masuk ke dalam tubuh manusia dapat menyebabkan gejala seperti kolera, disentri, gastroenteritis, diare, dan berbagai penyakit saluran pencernaan lainnya (Nurhadi, 2012 dan Nurwanto, 2007).

Escherichia coli adalah bakteri gram negatif, berbentuk batang, dan tidak membentuk spora. Bakteri ini merupakan salah satu bakteri yang secara normal hidup di dalam usus besar dan kotoran manusia maupun hewan sehingga disebut koliform fekal yang digunakan sebagai indikator pencemaran (Fardiaz, 1993). *Escherichia coli* tumbuh pada suhu 10–40°C dengan suhu optimum 37°C. Pada suhu optimum hampir semua bakteri memperbanyak diri dengan pembelahan biner sekali dalam 20 menit (Gaman *et al.*, 1994). Salah satu penyebab tercemarnya susu dan menyebabkan susu menjadi rusak adalah bakteri patogen yang menjadikan susu tidak layak untuk dikonsumsi.

Dalam keadaan normal susu hanya mampu bertahan selama 120 menit setelah pemerahan tanpa mengalami kerusakan dan penurunan kualitas. Kerusakan dan menurunnya kualitas susu kurang dari 120 menit dapat disebabkan tidak adanya penanganan pada susu sehingga pada saat pendistribusian susu, alat transportasi perlu dilengkapi dengan pendingin untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Kontaminasi bakteri *Escherichia coli* dapat mengakibatkan kerusakan pada susu dan dapat mengganggu kesehatan konsumen apabila dikonsumsi. Oleh karena itu, untuk menjamin keamanan susu yang akan dikonsumsi masyarakat perlu dilakukan pengujian, pengawasan, dan pengendalian mutu untuk kualitas biologis susu yang diambil dengan cara menghentikan loper-loper susu dan pengambilan langsung di kandang atau kamar susu (Nurhadi, 2012).

Faktor yang menyebabkan kontaminasi dapat masuk ke dalam susu sehingga susu menjadi tercemar, antara lain: sanitasi kandang sapi dan higiene pemerah yang buruk, pasteurisasi yang tidak sempurna, serta sanitasi yang buruk pada tahap pengepakan dan pendistribusian susu (Magnuson, 2007). Pencemaran atau kontaminasi mikroorganisme pada susu juga berasal dari proses pemerahan susu yang kurang bersih, kontak dengan debu (udara), tangan pemerah yang kotor, proses pendistribusian yang kurang bersih, peralatan pemerahan yang tidak dijaga higienitasnya dan dari puting sapi yang terinfeksi (Syarif *et al.*, 2011). Debu terutama debu kotoran dapat mencemari susu apabila tempat buangan dan pengeringan kotoran sapi berdekatan dengan kandang ketika dilakukan pemerahan sehingga mikroorganisme dapat masuk melalui debu kotoran yang dibawa oleh angin (Bimantoro,

2014). Beberapa tindakan sanitasi untuk mengurangi jumlah kontaminasi bakteri ke dalam susu dengan selalu membersihkan peralatan yang telah digunakan dengan cara menggunakan desinfektan. Hal lain misalnya dengan menjemur langsung di bawah sinar matahari atau menggunakan air mendidih (Wijiastutik, 2012).

Kualitas susu dapat ditentukan dari banyaknya kontaminasi kuman atau bakteri di dalamnya, karena dapat mengubah sifat kimia, fisik, dan organoleptik sehingga kerusakan susu terjadi dengan cepat (Syarif *et al.*, 2011). Banyaknya jumlah kuman dalam susu juga dapat dipengaruhi oleh waktu pemerahan. Pemerahan pagi hari yang jumlah produksinya lebih banyak dari pada pemerahan sore hari, ternyata *total plate count* (TPC) pemerahan pagi hari lebih tinggi daripada pemerahan sore hari (Fahyudi, 2010).

Peternakan sapi perah X di Surabaya mempunyai 60 ekor sapi dengan jumlah 25 sapi yang dapat diperah. Satu ekor sapi dengan bobot badan 400–500 kg dapat menghasilkan limbah padat dan cair sebesar 27,5–30 kg/ekor/hari sehingga diperlukan lahan yang luas untuk penanganannya. Peternakan sapi perah X berada pada area padat penduduk yang mempunyai lahan sempit sehingga lahan yang digunakan untuk penanganan atau pengeringan kotoran ternak dilakukan dekat dengan kandang sapi yang digunakan untuk pemerah susu. Hal ini akan mempengaruhi kualitas susu sapi yang dihasilkan. Dalam survei awal yang dilakukan pada peternakan sapi perah, adanya ternak yang mati dan sakit pada beberapa bulan serta produksi untuk susu sapi yang dihasilkan semakin menurun. Sapi perah yang sakit akan menghasilkan mutu susu tidak baik dan produksi menurun (Bimantoro, 2014).

Pendistribusian susu segar hasil peternakan X yang merupakan industri kecil penghasil susu hanya dilakukan pada pagi hari setelah pemerahan tanpa pengolahan sebelumnya kemudian diedarkan secara luas menggunakan box pengangkut ke area Surabaya. Oleh karena itu, apabila tidak diperhatikannya hygiene sanitasi distribusi mulai dari pengepakan hingga pengiriman dapat mengakibatkan peningkatan jumlah kuman dalam susu segar dengan cepat (Herendra, 2009). Adanya penanganan pada pangan sebelum didistribusikan dapat memberi daya tahan simpan yang lebih lama terhadap susu dan menjamin keamanan susu agar layak untuk dikonsumsi (Isnaeny, 2009).

Untuk menjamin konsumen mendapatkan susu berkualitas baik dan tidak menimbulkan gangguan kesehatan maka diperlukan suatu peraturan yang mengatur syarat-syarat, tata cara pengawasan dan pemeriksaan kualitas susu yang diproduksi baik dari industri berskala kecil atau perusahaan berskala besar agar tidak mengandung bibit penyakit yang membahayakan kesehatan konsumen. Untuk standar cemaran mikroba dalam pangan menurut SNI 7388 : 2009 dengan kategori pangan susu segar (susu yang tidak dipasteurisasi) untuk dikonsumsi langsung, (susu sapi, kuda, kambing, dan kerbau) untuk batas maksimum *Most Probable Number* (MPN) *Escherichia coli* < 3/ml. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas bakteriologi susu setelah pemerahan (sebelum distribusi) dan menganalisis peningkatan bakteri *Escherichia coli* selama distribusi susu segar produksi Peternakan X di Surabaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional yang dianalisis secara deskriptif menggunakan desain *cross sectional* yang bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan suatu fenomena atau peristiwa yang terjadi. Penelitian ini dilakukan di Peternakan X Surabaya pada bulan November sampai Desember 2016. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh susu yang diperah pada pagi hari sebelum didistribusikan dan seluruh susu yang akan didistribusikan pada hari yang sama. Sampel penelitian ini adalah sebagian susu yang belum didistribusikan dan sebagian susu yang sudah didistribusikan kepada konsumen yang akan mengonsumsi langsung tanpa pengolahan. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah susu yang diperah pada pagi hari karena hasil produksi lebih banyak yaitu 150 liter dan langsung didistribusikan tanpa pengolahan ke daerah Surabaya Selatan selama 2 jam.

Penentuan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* dengan pertimbangan kriteria sampel yang diambil. Kriteria sampel pada penelitian ini adalah sampel susu yang telah berada pada bak penampungan terbesar yang dikumpulkan setelah pemerahan yang diambil setiap hari selama 4 hari berturut-turut dan sampel susu yang telah didistribusikan ke konsumen menggunakan alat pengangkut selama 4 hari berturut-turut dengan mengambil sampel

setiap 20 menit selama 2 jam pengedaran susu sehingga diperoleh jumlah 24 sampel untuk uji MPN *Escherichia coli*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kualitas bakteriologis susu setelah pemerahan dan mengetahui ada tidaknya peningkatan bakteri selama distribusi.

Teknik pengambilan sampel susu yang dilakukan adalah mengambil susu pada bak penampungan terbesar dengan menggunakan tabung dan pipet yang sudah disterilisasi untuk pemeriksaan susu sebelum distribusi. Sementara untuk pemeriksaan susu setelah distribusi, pengambilan sampel susu dilakukan dengan cara mengambil kemasan susu yang diedarkan oleh distributor. Sampel yang telah diambil kemudian diberi label dan diujikan ke Laboratorium Kesehatan Lingkungan Surabaya. Pengiriman sampel menggunakan *cool box* dengan suhu 10°C.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah higiene sanitasi proses pemerahan susu, higiene sanitasi proses distribusi dan waktu distribusi. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah ada tidaknya bakteri *Escherichia coli* dalam susu segar dan peningkatan bakteri *Escherichia coli* selama distribusi. Data yang digunakan adalah data primer yang diambil dari wawancara, observasi, dan pengujian laboratorium.

Observasi pada higiene sanitasi pemerahan meliputi: kebersihan kandang, kebersihan peralatan pemerahan, kebersihan pemerah, serta kebersihan ternak. Sementara observasi higiene sanitasi pemerahan pada proses distribusi meliputi: pengepakan pemindahan dan pengangkutan susu segar kepada konsumen.

Data dianalisis dengan deskriptif dan analisis regresi linier sederhana, sementara untuk mengetahui signifikansi peningkatan bakteri selama 2 jam distribusi dilakukan dengan uji Duncan. Data dianalisis secara deskriptif meliputi sanitasi kandang, sanitasi peralatan, sanitasi pemerah, kebersihan sapi, kebersihan pengepakan, dan kebersihan alat pengangkutan susu segar. Sementara untuk data yang dianalisis secara regresi linier sederhana adalah peningkatan jumlah *Escherichia coli* yang terjadi selama distribusi yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh antara waktu distribusi dengan peningkatan *Escherichia coli* selama proses distribusi ke konsumen. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dengan nomor etik 609-KEKP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Distribusi

Distribusi susu adalah proses pengedaran susu dari produsen ke tempat konsumen menggunakan alat transportasi untuk mempercepat proses pengiriman. Proses distribusi meliputi: pengepakan, pemindahan susu ke alat transportasi, dan pengangkutan susu ke tempat konsumen, maka sanitasi dari wadah dan sarana pengangkutan sangatlah penting untuk menjaga supaya susu tidak rusak selama dalam perjalanannya (Magnuson, 2007).

Hasil observasi yang diperoleh untuk higiene sanitasi proses distribusi susu belum memenuhi syarat. Hal ini dapat disebabkan oleh kurang diperhatikannya kebersihan saat melakukan penyaringan, pengepakan dan, alat pengangkutan (Pramesti, 2017).

Penyaringan dan pengepakan dilakukan secara manual. Kurang diperhatikannya kebersihan pada saat penyaringan dan pengepakan karena penyaringan dilakukan dengan kain putih yang masih tampak kotor sementara untuk peralatan pengemasan susu jarang dibersihkan dengan desinfektan tetapi hanya menggunakan air. Pengelapan dengan kain juga sering dilakukan pada alat penyaring dan pengemas. Pembersihan untuk kain yang dipakai hanya menggunakan air tanpa desinfektan. Pengemasan susu dilakukan dengan manual menggunakan wadah kecil terbuat dari plastik yang dituangkan ke dalam plastik kemasan. Pembersihan alat untuk mengemas susu hanya menggunakan air tanpa desinfektan sehingga kemungkinan alat pengemasan menjadi sumber kontaminasi. Menurut Cahyono *et al*, (2013), susu akan terkontaminasi oleh mikroorganisme setelah keluar dari ambung pada proses pemerahan dan susu yang akan dikemas, di saring dengan menggunakan kain penyaring. Apabila kain penyaring yang digunakan terlihat kurang bersih, karena kain penyaring hanya dibilas dengan air tanpa desinfektan, maka dapat kemungkinan sisa susu dan kotoran lainnya masih menempel pada peralatan dan dapat menjadi penyebab kontaminasi pada susu.

Menurut Tanti *et al*, (2007), proses pembersihan sebaiknya menggunakan desinfektan yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri untuk menghindari kontaminasi pada susu. Hal lain yang dapat menjadi penyebab peningkatan kontaminasi bakteri dalam distribusi susu

adalah wadah pendistribusian susu yang dapat mencemari susu dan air yang dipakai untuk mencuci wadah pendistribusian.

Susu hasil peternakan X yang akan didistribusikan telah dikemas dengan rapat menggunakan plastik putih agar terhindar dari kontaminasi selama proses distribusi. Menurut Nurhadi (2012), proses pengepakan dengan menggunakan bahan yang digunakan tidak berkarat, tidak bereaksi dengan susu, serta penggunaan desinfektan untuk pembersihan alat pengangkutan dapat menghindarkan dari kontaminasi. Higienitas dari susu harus dikontrol sejak dari proses pemerahan, pemindahan susu ke box pengangkut, dan kebersihan dari alat transportasi itu sendiri (Habibbah, *et al.*, 2011).

Alat transportasi yang digunakan untuk pengangkutan terbuat dari bahan kayu dan dilapisi oleh seng pada bagian luar tanpa pendingin yang diletakkan ke dalam box pengangkut susu. Hal ini menyebabkan suhu di dalam box pengangkutan menjadi tinggi selama proses distribusi terlebih jika suhu di luar box pengangkut tinggi atau panas. Menurut Herendra (2009), suhu di dalam wadah distribusi yang meningkat selama pengiriman menyebabkan *Escherichia coli* dapat berkembang sehingga perlu dilakukan upaya pendinginan. Peternakan sapi X melakukan pengedaran susu dengan waktu paling lama 2 jam perjalanan tanpa alat pendingin. Menurut Habibbah *et al.* (2011), dalam keadaan normal susu hanya mampu bertahan selama 120 menit setelah pemerahan tanpa mengalami kerusakan dan penurunan kualitas.

Analisis Cemaran Bakteri Pada Susu

Pengamatan organoleptik susu dilakukan secara subyektif oleh peneliti pada kekentalan dan warna pada susu segar. Susu segar tidak

bergumpal, encer (tidak terlalu kental) dan susu pada awalnya berwarna putih setelah distribusi tidak mengalami perubahan warna. Hal ini telah sesuai dengan SNI 3141:2011 yang menyatakan bahwa kekentalan susu segar adalah encer, tidak terdapat gumpalan pada susu serta warna susu segar yang normal tidak mengalami perubahan. Tidak adanya kerusakan fisik dapat dikarenakan susu telah dikemas dengan bahan tidak bereaksi dengan susu (Nurhadi, 2011).

Pemeriksaan bakteri pada susu dilakukan dengan metode *Most Probability Number* (MPN) *Escherichia coli* susu untuk mengetahui jumlah bakteri pada susu sebelum pemerahan dengan waktu ke -0 dan mengetahui peningkatan bakteri pada waktu ke -1 atau awal distribusi hingga waktu ke -5 setelah pendistribusian selama 2 jam.

Berdasarkan hasil pemeriksaan sampel susu yang dilakukan dapat diketahui bahwa semua sampel susu segar yang diperiksa untuk jumlah bakteri *Escherichia coli* dalam susu semuanya belum memenuhi syarat yang ditetapkan oleh SNI 01-3141-1998 tentang syarat mutu susu segar dengan standar *Escherichia coli* negatif dan SNI 7388:2009 tentang cemaran mikroba pada makanan dengan standar negatif dan < 3/ ml untuk susu yang dikonsumsi langsung.

Kualitas susu menurut Hadiwiyoto (1994), dikategorikan menjadi 3 yaitu: susu dengan kualitas baik atau kualitas A, susu kualitas B (kualitas sedang), dan susu dengan kualitas C (kualitas buruk). Apabila jumlah bakteri yang terdapat dalam susu segar >100.000/ml dan bakteri *Escherichia coli* < dari 10/ml, maka dapat dikategorikan susu dengan kualitas baik atau kualitas A. Apabila jumlah bakterinya antara 100.000–1.000.000/ml, dan jumlah bakteri *Escherichia coli* < dari 10/ml, maka susu berkualitas B (kualitas sedang). Sementara susu

Tabel 1.
Hasil Pemeriksaan Sampel Susu Sebelum dan Sesudah Distribusi

Tanggal Pengambilan	Hasil Pemeriksaan Sampel (Juml/ml)						Standar
	Waktu ke-0	Waktu ke-1	Waktu ke-2	Waktu ke-3	Waktu ke-4	Waktu ke-5	
02/12/2016	120	150	150	240	210	240	SNI 7388: 2009 (MPN/ml) < 3/ml dan
03/12/2016	75	93	120	150	150	240	
04/12/2016	75	93	120	193	210	240	
05/12/2016	39	64	93	93	120	150	
Rata-rata	77	100	120	169	172	217	

Sumber: Data Primer 2016

dengan kualitas C (kualitas buruk) jika jumlah bakterinya *Escherichia coli* > 1.000.000/ml.

Hasil penelitian yang diperoleh jumlah bakteri *Escherichia coli* tertinggi berkisar 10/ml–1.000.000/ml yaitu 240/ml dan dapat dikategorikan kualitas susu segar sedang. Menurut Jezecki (2008), angka kuman > 3/ml aman dikonsumsi dan tidak menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia normal dengan sistem imunitas normal karena *Escherichia coli* merupakan kuman oportunistik yaitu patogen yang tidak dapat menimbulkan penyakit pada manusia normal dengan sistem imunitas yang normal, akan tetapi tetap perlu dilakukan pengawasan dan pengontrolan jumlah kuman pada susu agar kualitas susu tetap terjaga. Keamanan susu telah ditetapkan oleh SNI dengan standar < 3/ml untuk dapat dikonsumsi secara langsung tanpa menimbulkan gangguan kesehatan meskipun sistem imunitas manusia dalam keadaan tidak normal.

Adanya bakteri *Escherichia coli* yang merupakan salah satu koliform fekal di dalam susu segar dikhawatirkan jumlah bakteri meningkat sehingga dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia (Balua *et al.*, 2007). Terdapatnya jumlah bakteri yang melebihi standar SNI 01-3141-1998 dan SNI 7388: 2009 serta adanya peningkatan bakteri dari sebelum distribusi hingga setelah distribusi dapat dikarenakan kurang diperhatikannya kondisi hygiene dan sanitasi pada proses pemerahan dan proses pendistribusian.

Tahapan proses pemerahan sapi yang dilakukan oleh pekerja peternakan adalah membersihkan kandang, memandikan sapi, persiapan peralatan serta wadah penampungan sementara, melakukan pemerahan baik menggunakan alat maupun manual, kemudian melakukan penyaringan. Pada tahapan ini kebersihan dari tempat pemerahan, kebersihan ternak, peralatan maupun kebersihan pemerah belum diperhatikan sehingga dapat menjadi sumber kontaminasi bakteri pada susu. Menurut Usmiati *et al.*, (2009), proses pemerahan sapi yang dapat menghindari kontaminasi pada susu dengan cara: membersihkan kandang terutama pada lantai dengan desinfektan, membersihkan ambing dan puting sebelum dan sesudah pemerahan, memandikan ternak sebelum dan setelah pemerahan, membersihkan tangan dengan sabun sebelum pemerahan dilakukan, membersihkan dengan desinfektan dan mengelap ember penampung sebelum digunakan, melakukan

penyaringan susu, serta segera mendinginkan susu di bawah suhu 10°C atau segera diproses pasteurisasi.

Sanitasi kandang di peternakan X belum memenuhi persyaratan dikarenakan letak kandang yang dekat dengan tempat kotoran, ventilasi pada kandang cukup banyak sehingga dapat memungkinkan kontaminasi dari udara dan penerangan yang kurang karena sinar matahari tertutup oleh bangunan. Pembersihan hanya dilakukan menggunakan air bersih saja tanpa menggunakan desinfektan yang dilakukan sebelum pemerahan. Saluran air kotor di kandang terbuka dan aliran tidak lancar sehingga menjadi perindukan vektor. Lantai kandang terbuat dari semen tapi tidak miring sehingga lantai menjadi sangat lembab. Kebersihan kandang belum baik karena masih terdapat sisa pakan dan kotoran sapi yang berserakan pada saat pemerahan.

Kandang sapi perah minimal memiliki lantai tahan air, tidak berlubang dan landai, memiliki ventilasi yang baik menjamin kualitas udara karena udara yang bersih dapat mencegah timbulnya bau yang mudah diserap oleh susu, dan penerangan cukup, kotoran mudah mengalir ke penampungan (Nurhadi, 2012). Kebersihan kandang berkaitan erat dengan kualitas susu, apabila kebersihan kandang tidak baik maka kualitas susu yang dihasilkan akan menurun dan sebaliknya. Jumlah bakteri pada susu dapat meningkat dengan pesat apabila kandang yang digunakan untuk tempat tinggal ternak dan tempat pemerahan susu tidak bersih dan sehat.

Sanitasi peralatan di peternakan X belum memenuhi persyaratan dikarenakan peralatan yang telah digunakan selalu dibersihkan hanya dengan air tanpa menggunakan desinfektan sehingga dapat memungkinkan terjadi kontaminasi. Penyimpanan peralatan/wadah dalam keadaan bersih tapi disimpan dalam keadaan terbuka. Menurut Cahyono *et al.*, (2013), peralatan pemerahan dibersihkan sebelum dan sesudah pemerahan dengan menggunakan air dan sabun. Sabun merupakan golongan surfaktan yang dapat membunuh mikroba dengan cara merusak membran sel. Tingginya total bakteri disebabkan karena peternak tidak melakukan desinfeksi pada ember penampung susu dan menggunakan ember berbahan plastik sehingga lebih sulit dibersihkan (Prihutomo, 2015).

Kebersihan pemerah pada peternakan X belum memenuhi syarat dikarenakan beberapa pemerah yang tidak berganti pakaian selama 3

hari pada saat pemerahan dan tidak memakai alat pelindung diri (APD) secara lengkap karena pekerja hanya menggunakan sepatu boot sementara untuk sarung tangan dan penutup rambut tidak digunakan. Kebiasaan membersihkan tangan hanya dilakukan menggunakan air tanpa menggunakan desinfektan. Pemerah mencuci tangan ketika tangan mereka kotor atau ketika sebelum pemerah saja menggunakan air pada tempat minum ternak bukan air mengalir sehingga tangan bisa terkontaminasi mikroba yang dalam air tersebut.

Kondisi kuku pemerah terlihat pendek tapi tidak bersih karena masih terdapat sisa kotoran pada kuku pemerah. Pada saat pemerah susu, pemerah harus menjaga kebersihan pakaian, tangan, dan menggunakan APD. Kondisi pemerah yang tidak bersih dapat menjadi sumber kontaminasi yang ada pada susu. Pemerah sebaiknya memperhatikan kebersihan dan kesehatan diri seperti kebersihan kuku, tangan, pakaian. Menurut Cahyono *et al*, (2013), rendahnya jumlah cemaran mikroba dalam susu segar dapat disebabkan setiap pemerah melakukan pemerahan sebelumnya sudah membersihkan diri dengan mencuci tangan dan penggunaan alat pelindung diri memakai sarung tangan, maupun penutup rambut. Menurut PERMENKES nomor 1096 tahun 2011 tentang Higienitas Jasa boga untuk melindungi pencemaran terhadap makanan menggunakan sarung tangan, apron, tutup rambut, dan sepatu kedap air.

Kebersihan sapi yang akan diperah belum diperhatikan. Untuk menjaga kebersihan sapi dengan cara memandikan dan mengecek bagian tubuh yang mengalami luka sehingga sisa kotoran maupun pakan tidak menempel pada tubuh terutama ambing dan puting. Pada saat dibersihkan perlu dilakukan penggosokan pada tubuh sapi. Sapi tidak bersih terutama pada bagian ambing dan puting waktu diperah akan menghasilkan susu yang mempunyai kandungan bakteri dengan jumlah banyak (Hadiwiyoto, 1994).

Dari hasil uji Duncan yang dilakukan untuk mengetahui peningkatan jumlah *Escherichia coli* yang signifikan selama 2 jam dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada hasil uji Duncan dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah bakteri *Escherichia coli* berada pada tiga subset yang berbeda yaitu 1,2,3. Subset yang

Tabel 2.
Rataan Peningkatan Bakteri Selama Distribusi

Waktu Distribusi (menit)	N	Subset		
		1	2	3
20	4	95.50		
40	4	120.75	120.75	
60	4		169.00	169.00
80	4		180.00	180.00
100	4			210.00

berbeda menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada waktu ke 60 menit dan 100 menit

Dari data pengujian diatas dapat diketahui jumlah bakteri *Escherichia coli* yang diperoleh selama distribusi mengalami perbedaan peningkatan selama distribusi secara signifikan karena berdasarkan uji duncan rata-rata jumlah bakteri berada pada subset yang berbeda pada menit ke 60 dan menit ke 100. Hal ini dapat dikarenakan selama proses distribusi loper atau pihak pengirim tidak memberikan pendingin pada alat pengangkutan sehingga suhu didalam box pengangkut semakin tinggi (Pramesti, 2017).

Peningkatan bakteri semakin tinggi pada menit ke 100 dapat dikarenakan semakin tingginya suhu di luar wadah susu sehingga menyebabkan susu di dalam box pengangkutan bertambah tinggi. Hal ini menyebabkan bakteri berkembang karena suhu di dalam wadah distribusi yang meningkat. Menurut Ismanto *et al*, (2013), pemberian pendingin susu bertujuan untuk menahan agar mikroba perusak susu tidak berkembang sehingga susu tidak mengalami kerusakan dalam waktu singkat.

Sementara untuk peningkatan bakteri pada setiap 20 menit tidak signifikan dapat disebabkan pada saat distribusi susu segar sudah dikemas dalam kemasan sehingga susu terhindar kontaminasi fisik dan kerusakan. Menurut Fardiaz (1993), sarana yang diperlukan untuk mendistribusikan susu sapi segar meliputi kemasan dan wadah susu sapi agar terhindar dari kontaminasi luar dan mempertahankan kualitas susu. Menurut Nurhadi (2012), pengepakan dengan kemasan pada saat pendistribusian susu menggunakan bahan yang digunakan tidak berkarat, tidak bereaksi dengan susu, dan tidak mengubah warna, bau dan rasa dapat terhindar dari kontaminasi luar dan mempertahankan kualitas susu.

Tidak ada peningkatan yang signifikan dapat pula dikarenakan pengiriman dilakukan pada pagi hari dan pada selisih 20 menit suhu di dalam ruang bukan suhu optimum 37°C melainkan kurang dari 37°C yaitu 26°C–30°C. *Escherichia coli* dapat tumbuh pada suhu lebih dari 10°C–40°C sehingga pada suhu 26°C–30°C tetap terjadi peningkatan tetapi tidak signifikan. Pada suhu optimal hampir semua bakteri memperbanyak diri dengan pembelahan biner sekali dalam 20 menit (Gaman, *et al.*, 1994).

Kontaminasi pada susu dapat dihindari dengan melakukan penanganan pada susu. Penanganan pada susu dapat dilakukan dengan proses pendinginan (*cooling*), pemanasan, pasteurisasi, dan sterilisasi susu (Nurhadi, 2012).

Pendinginan dilakukan pada bakteri perusak susu agar dapat menahan perkembangbiakan bakteri sehingga susu tidak mengalami kerusakan dalam waktu yang singkat. Pendinginan dapat dilakukan dengan cara yaitu susu yang akan yang akan disimpan dimasukkan dalam *cooling unit*, lemari es atau *freezer*. Suhu untuk pendinginan sebaiknya di bawah suhu 10°C karena suhu tersebut merupakan suhu minimal untuk pertumbuhan bakteri susu (Nurhadi, 2012).

Pemanasan ini dilakukan untuk membunuh mikroba perusak susu dan kuman yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Susu dimasak sampai mendidih dan harus dilakukan secara hati-hati agar tidak hangus serta rusak. Susu yang telah dipanaskan kemudian disimpan pada tempat yang aman dan bersih agar tidak terkontaminasi (Nurhadi, 2012).

Menurut Nurhadi (2012), pasteurisasi merupakan pemanasan susu yang dilakukan di bawah suhu didih dengan tujuan untuk membunuh kuman dan bakteri patogen yang ada dalam susu, memperpanjang daya simpan agar tidak rusak dalam waktu yang singkat, sedangkan sporanya masih dapat hidup. Pengolahan dengan pasteurisasi ini dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu: pasteurisasi lama dengan suhu 62–65°C selama 30 sampai 60 menit, pasteurisasi singkat dengan suhu 85–95°C selama 1–2 menit, dan *Ultra High Temperature* (UHT).

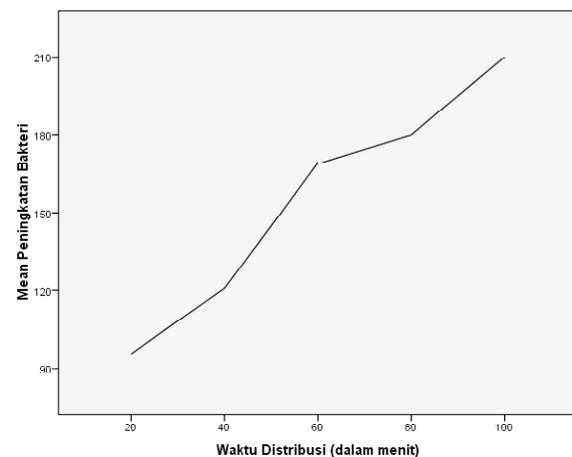
Sterilisasi susu dilakukan dengan memanaskan susu hingga mencapai temperatur di atas titik didih, sehingga bakteri maupun kuman dan sporanya yang ada dalam susu akan mati. Sterilisasi susu dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu: sistem UHT dengan cara susu dipanaskan sampai suhu 137–140°C selama 2–5 detik dan

mengemas susu kemudian memanaskannya pada suhu 110–121°C selama 20–45 menit. Cara sterilisasi susu memerlukan peralatan yang khusus karena higienitasnya yang tinggi dengan biaya yang relatif mahal (Nurhadi, 2012).

Penanganan dilakukan segera pada susu sebelum dikonsumsi dan diedarkan ke konsumen untuk memperlama daya simpan susu agar tidak terjadi kerusakan pada susu. Menurut Yudonegoro *et al.*, (2014), semakin lama penanganan dengan pendinginan, pemanasan, pasteurisasi, dan sterilisasi pada susu dilakukan maka akan diikuti kenaikan jumlah bakteri karena bakteri terus berkembang biak. Pertumbuhan dan perkembangan bakteri dengan cepat dikarenakan susu kaya akan nutrisi yang sangat diperlukan dan disukai oleh bakteri.

Peningkatan Bakteri *Escherichia coli* dan Lama Distribusi

Hasil analisis menggunakan uji regresi linier sederhana untuk mengetahui pengaruh lama distribusi dengan peningkatan bakteri *Escherichia coli* selama distribusi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1.

Persamaan Garis Regresi Linier Sederhana antara Peningkatan Bakteri (X) dengan Lama Perjalanan Susu (Y)

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa waktu distribusi susu dari produsen ke konsumen maka akan diikuti dengan peningkatan jumlah bakteri *Escherichia coli*, hal ini disebabkan bakteri pada susu mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Keeratan hubungan regresi antara variabel diketahui melalui besarnya koefisien korelasi r antara hasil uji peningkatan bakteri

Escherichia coli dengan waktu distribusi susu didapatkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0.781. Angka tersebut menunjukkan koefisien korelasi yang kuat dan menunjukkan bahwa peningkatan bakteri *Escherichia coli* memiliki hubungan yang kuat dengan waktu distribusi susu.

Untuk koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.61 angka tersebut menunjukkan bahwa 61% bakteri *Escherichia coli* meningkat atau berkembang pada susu dipengaruhi oleh waktu distribusi atau lama transportasi susu pada saat distribusi. Menurut Herendra (2009), proses distribusi atau pengedaran susu dapat meningkatkan jumlah bakteri yang ada di dalam susu sapi segar. Adanya peningkatan ini dapat disebabkan oleh kurang diperhatikannya kebersihan peralatan dan pekerja pada proses pengepakan, pencucian, dan peralatan tanpa menggunakan desinfektan serta tidak diberinya pendingin selama pengedaran susu kepada konsumen.

Semakin lama waktu distribusi susu tanpa menggunakan pendingin maka akan diikuti dengan kenaikan jumlah bakteri. Hal ini disebabkan oleh bakteri dapat tumbuh dan berkembangbiak pada suhu 10°C sampai 40°C dengan melakukan pembelahan biner sehingga pada waktu distribusi, suhu yang diperlukan dalam box pengangkut susu adalah $< 10^{\circ}\text{C}$ agar menghambat pertumbuhan bakteri. Menurut Habibah *et al*, (2011), lama transportasi pada saat pengedaran susu akan diikuti dengan peningkatan jumlah bakteri dalam susu. Menurut Sudjana (2003), koefisien korelasi (r) menunjukkan hubungan yang kuat ketika pada rentan 0,60–0,799. Sehingga diperlukan penanganan dengan memberikan pendingin untuk meminimalkan pertumbuhan dan perkembangan bakteri *Escherichia coli* pada saat melakukan distribusi atau pengedaran susu. Apabila distribusi dari peternak ke konsumen lebih dari 1 jam maka bakteri akan terus berkembang dalam susu. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutrisno *et al*, (2012), agar mendapatkan kualitas yang baik dari jumlah bakteri dan kandungan nutrisi maka waktu pengangkutan susu maksimal 30–90 menit dan suhu yang paling baik adalah 10°C .

SIMPULAN DAN SARAN

Belum diperhatikannya tahapan proses pemerahan susu meliputi hygiene sanitasi baik kandang, peralatan, ternak maupun pemerah yang dilakukan oleh pekerja sehingga dapat

menjadi sumber kontaminasi. Susu segar hasil peternakan X Surabaya positif terkontaminasi bakteri *Escherichia coli* melebihi jumlah yang diperkenankan yaitu $> 3/\text{ml}$ sesuai dengan SNI 7389:2009. Belum terpenuhinya persyaratan untuk hygiene sanitasi distribusi baik pada proses pengepakan, pemindahan, dan pengangkutan pada susu segar dapat menyebabkan perkembangan bakteri selama pengiriman. Bakteri *Escherichia coli* semakin meningkat pada proses distribusi dalam 2 jam pengiriman dan terdapatnya pengaruh yang cukup kuat antara waktu distribusi dengan peningkatan bakteri. Adanya peningkatan jumlah bakteri *Escherichia coli* pada susu selama distribusi ini tidak mengganggu kesehatan manusia dengan kondisi sistem imunitas yang normal, tetapi tetap perlu dilakukan pengawasan dari produsen. Saran yang dapat diberikan yaitu sebaiknya peternak rutin melakukan pengawasan kebersihan peternakan sehingga dapat dilakukan pencegahan kerusakan maupun perbaikan sanitasi serta melakukan pengujian susu segar secara rutin untuk menjaga kualitas susu agar tetap aman dikonsumsi. Selain itu diharapkan Pemerintah bekerja sama dengan dinas terkait melakukan pembinaan mengenai prosedur pemerahan dan penanganan yang benar kepada peternak atau pemilik peternakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Balia RL., Harlia E., Suryanto D. (2007). Jumlah Bakteri Total dan Koliform pada Susu Segar Peternakan Sapi Perah Rakyat dan Susu Pasteurisasi Tanpa Kemasan di Pedagang Kaki Lima. Bandung: *Jurnal Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran*. Tersedia di: <http://peternakan.litbang.pertanian.go.id> (26 Agustus 2016).
- Bimantoro. S. (2014). Pengaruh Kondisi Hygiene Pemerah dan Sanitasi Kandang terhadap Jumlah Cemar Mikroba pada Susu Sapi di Peternakan Mojosoong Boyolali, *Skripsi*. Kesmas Universitas Muhammadiyah Surakarta. Tersedia di: <http://eprints.ums.ac.id/31156/1/02>. (25 Agustus 2016).
- Cahyono. D., Padaga. M.Ch., dan Sawitri. M.E. (2013). Kajian Kualitas Mikrobiologis *Total Plate Count (TPC)*, *Enterobacteriaceae* dan *Staphylococcus aureus* Susu Sapi Segar di Kecamatan Krucil Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. Tersedia di: <http://jitek.ub.ac.id/index.php/jitek/article/download/170/16> (26 Agustus 2016).
- Fahyudi, J. (2010). Perbedaan Jumlah Total Kuman (TPC) pada Susu Sapi Hasil Pemerahan Pagi Hari dan Sore Hari (Studi di Desa Sukorame, Kecamatan Musuk, Kabupaten Boyolali Tahun 2010). *Skripsi*. Universitas Diponegoro. Tersedia di eprints.undip.ac.id/35273/1/3988.pdf. (27 Agustus 2016).

- Fardiaz, S. (1993). *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Jakarta: Rajawali Press.
- Gaman P.M., dan Sherrington K.B. (1994). *Ilmu Pangan. Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hadiwiyoto, S. (1994). *Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya*. Yogyakarta: Liberty.
- Habibah., dan Khadafi M. (2011). Pertumbuhan Mikroorganisme Selama Penyimpanan Susu Pasteurisasi pada Suhu Rendah. *Jurnal Pertanian Universitas Lampung*. Tersedia di: <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=96356&val=2295> (26 Agustus 2016).
- Herendra, M.H.P. (2009). Pengaruh Proses Distribusi Terhadap Peningkatan Angka Kuman pada Susu Sapi Segar di Peternakan RAM Kecamatan Mojosongo Kabupaten Boyolali. *Skripsi Universitas Sebelas Maret Surakarta*. Tersedia di <http://eprints.uns.ac.id/9066/1/149511708201004171.pdf> (20 Agustus 2016).
- Ismanto, Utami T.S, dan Suratim H.A. (2013). Pengaruh Lama Penyimpanan dalam Refrigerator terhadap Berat Jenis dan Viskositas Susu Kambing Pasteurisasi. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. Universitas Jendral Soedirman. Tersedia di <http://downloadportalgaruda.org/article.php?article=10492> (12 Desember 2016).
- Isnaeny., F. (2009). Total Bakteri dan Bakteri Koliform Pada Susu Segar dan Susu Pasteurisasi Hasil Peternakan Sapi Perah. *Skripsi Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Surakarta*. Tersedia di <http://eprints.ums.ac.id/4277/2/A420050040.pdf> (25 Agustus 2016).
- Jezecki, J.J. (2008). *Progress in Basic Bacteriology of Milk*. Journal of Dairy Science.
- Magnuson, M., Christiansson., dan Svensson. (2007). *Bacillus Spores During Housing of Dairy Cows: Factors Affecting Contaminating of Raw Milk*. *J. Dairy Sci*.
- Nurhadi, M. (2012). *Kesehatan Masyarakat Veteriner (Higiene Bahan Pangan Asal Hewan dan Zoonosis)*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Nurwanto. (2007). *Tata Laksana Higiene Hidangan, Keracunan Hidangan dan Jenis Bakteri*. Tersedia di <http://www.ihsmakassar.com> (27 Agustus 2016).
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096 Tahun 2011 tentang *Higiene Sanitasi Jasaboga*. Jakarta: Permenkes RI.
- Prihutomo, S., Bhakti, E.S., dan Dian, W.H. (2015). *Screening Sumber Cemar Bakteri pada Kegiatan Pemerahan Susu di Peternakan Sapi Perah Rakyat Kabupaten Semarang*. *Jurnal Ilmu Peternakan*. Universitas Diponegoro. Tersedia di <http://jiip.ub.ac.id/index.php/jiip/article/viewFile/202/278> (25 Agustus 2016).
- Pramesti, N.E. (2017). Analisis Higiene Sanitasi Susu Segar terhadap Peningkatan Jumlah *Escherichia coli* pada Susu Segar Hasil Peternakan X di Surabaya Timur. *Skripsi Kesehatan Lingkungan*. Universitas Airlangga Surabaya.
- Prasetya. H. (2012). *Prospek Cerah Beternak Sapi Perah Pembibitan, Pemeliharaan, Manajemen, Kesehatan dan Pengolahan Susu*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Standar Nasional Indonesia No. 3141.1. (2011). *Susu Segar bagian 1*. Badan Standardisasi Indonesia.
- Standar Nasional Indonesia No. 7389. (2009). *Cemaran Mikroba pada Pangan*. Badan Standardisasi Indonesia.
- Standar Nasional Indonesia. (1998). *Susu*. Badan Standardisasi Indonesia.
- Sudjana. (2003). *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti*. Bandung.
- Sutrisno, D.A., S. Kumalaningsih, dan A.F. Mulyadi. (2012). Studi Stabilitas Pengangkutan Susu Segar pada Suhu Rendah Yang Layak Secara Teknis dan Finansial (Kajian Suhu dan Lama Waktu Pendinginan). *Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian*. Universitas Brawijaya. Malang. Tersedia di <http://jtp.ub.ac.id/index.php/jtp/article/viewFile/521/880> (30 Agustus 2016).
- Syarif, E. Kemal., dan Harianto, Bagus. (2011). *Buku Pintar Beternak dan Bisnis Sapi Perah*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Tanti, E., Y. A. Hidayati, dan W. Juanda. (2007). Kualitas Mikroba pada Ruang Penampungan Susu dan Pengaruhnya terhadap Jumlah Bakteri dalam Air Susu. *Artikel*. Fakultas Peternakan. Universitas Padjajaran. Bandung. Tersedia di <http://docplayer.info/storage/53/31503157/31503157.pdf> (30 Agustus 2016).
- Usmiati, S. dan Abubakar. (2009). Teknologi Pengolahan Susu. *Artikel* Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca panen Pertanian. Bogor. Tersedia di http://peternakan.litbang.pertanian.go.id/fullteks/booklet/percepatan_produksi_susu_2012/Dddug_3.pdf?secure=1 (30 Agustus 2016).
- Wijastutik, D. (2012). Hubungan Higiene dan Sanitasi Pemerahan Susu Sapi dengan *Total Plate Count* pada Susu Sapi di Peternakan Sapi Perah Desa Manggis Kabupaten Boyolali. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro*. Tersedia di <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=73877&val=4700> (30 Agustus 2016).
- Yudonegoro. R.J., Nurwanto dan Harjanti. D.W. (2014). Kajian Kualitas Susu Segar dari Tingkat Peternak Sapi Perah, Tempat Pengumpulan Susu dan Koperasi Unit Desa Jatnom di Kabupaten Klaten. *Jurnal Peternakan dan Pertanian*. Universitas Diponegoro Semarang. Tersedia di <http://ejournals1.undip.ac.id/index.php/aaaj> (25 Agustus 2016).